

University of Groningen

Modelling viscous effects in offshore flow problems

van der Heiden, Hendrik Jan Lubbertus

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2019

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

van der Heiden, H. J. L. (2019). *Modelling viscous effects in offshore flow problems: A numerical study*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. Rijksuniversiteit Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Stellingen

behorende bij het proefschrift

Modelling viscous effects in offshore flow problems

A numerical study

door Henri van der Heiden

1. Het is aan te bevelen om de cut-cell discretisatie van de diffusieterm impliciet in de tijd te integreren. Zowel toegevoegde eddy-viscositeit als kleine roostercelgroottes leiden tot een strenge tijdstaprestrictie voor expliciete tijdsintegratieschema's.
2. De Werner-Wengle-benadering van het universele snelheidsprofiel in de turbulente grenslaag kan worden gebruikt om een model voor de effectieve wandschuifspanning te formuleren dat zowel eenvoudiger als nauwkeuriger is dan het oorspronkelijke Werner-Wengle-model.
3. Criteria voor schaalafbreking, die ten grondslag liggen aan minimaal-dissipatieve eddy-viscositeitsmodellen, kunnen worden gebruikt om parametervrije (symmetriebehoudende) regularisatiemodellen te ontwikkelen.
4. Het tweede-orde centrale discretisatieschema van de convectieterm kan, door lokaal en partieel te schakelen naar een eenvoudig eerste-orde upwindschema, zodanig worden begrensd dat zowel excessieve dissipatie van (turbulente) kinetische energie, alsook onfysische oscillaties in laminaire delen van een gesimuleerde stroming worden voorkomen.
5. Het gezichtspunt dat leidt tot de formulering van dissipatieve (I)LES-modellen is treffend beschreven door James Clerk Maxwell (1890): *"It is only to a being in the intermediate stage, who can lay hold of some forms of energy while others elude his grasp, that energy appears to be passing inevitably from the available to the dissipated state."* (*Scientific Papers Vol. II* (1890), pp 646.)
6. Gezien het relatieve gemak waarmee fysische grootheden kunnen worden geëxtraheerd uit directe numerieke simulaties van turbulente stromingen, dreigen deze simulaties het experiment te overvleugelen als primaire bron van kennis over stromingsverschijnselen.
7. De autoriteit die het (hyper-)realisme van visualisaties van simulaties van vloeistofstromingen aan de onderliggende numerieke modellen verleent, staat in geen verhouding tot de nauwkeurigheid van die modellen. (Vrij naar Doug McLean, *Understanding Aerodynamics* (2012), pp 492.)
8. Hoe minder de wetenschappelijke representatie van de werkelijkheid in simulaties getoetst kan worden aan die werkelijkheid, hoe groter het gevaar dat simulatie vervalt tot simulacrum.
9. Door haar niet-geïdealiseerde aard, zal de praktische toepassing de huidige toestand van (toegepaste) wetenschap continu overvragen.
10. De wens om boeken blijvend te bezitten na ze gelezen te hebben, getuigt van ijdelheid of de vrees over een slecht geheugen te beschikken.
11. De afschaffing van de basisbeurs voor universitair onderwijs vergroot maatschappelijke ongelijkheid en heeft een negatieve invloed op de persoonlijke ontwikkeling van studenten.

Propositions

accompanying the thesis

Modelling viscous effects in offshore flow problems

A numerical study

by Henri van der Heiden

1. It is recommendable to integrate the cut-cell discretisation of the diffusion term implicitly in time. The addition of eddy viscosity as well as the occurrence of small grid cell sizes lead to a strong time-step restriction for explicit time-integration schemes.
2. The Werner-Wengle approximation of the universal velocity profile in turbulent boundary layers can be used to formulate a model for the effective wall-shear stress that is simpler and more accurate than the original Werner-Wengle model.
3. Scale-truncation criteria that form the basis of minimally-dissipative eddy-viscosity models can be used to develop parameter-free (symmetry-preserving) regularisation models.
4. The second-order accurate central discretisation scheme of the convection term can, through locally and partially switching to a first-order upwind discretisation scheme, be bounded in such a way that excessive dissipation of kinetic energy as well as unphysical oscillations in laminar parts of a simulated flow are prevented.
5. The viewpoint leading to the formulation of dissipative (I)LES-models has been aptly described by James Clerk Maxwell (1890): *“It is only to a being in the intermediate stage, who can lay hold of some forms of energy while others elude his grasp, that energy appears to be passing inevitably from the available to the dissipated state.”* (*Scientific Papers Vol. II*, pp 646.)
6. Considering the relative ease with which physical quantities can be extracted from direct numerical simulations of (turbulent) flows, these simulations threaten to surpass the experiment as a primary source of knowledge about fluid-flow phenomena.
7. The (hyper-)realism of visualisations of fluid-flow simulations lends the underlying numerical models an authority that is not in proportion to their accuracy. (Paraphrasing Doug McLean, *Understanding Aerodynamics* (2012), pp 492.)
8. The less scientific representations of reality through simulations can be tested against reality, the greater the danger that simulation degrades to simulacrum.
9. Due to its non-idealised nature, practical applications will continuously demand for more than a current state of (applied) science can deliver.
10. The desire to permanently possess books, after having read them, is a sign of vanity or a fear to possess a bad memory.
11. The abolishment of basic student grants in the Netherlands for university education enlarges societal inequality and has a negative influence on the personal development of students.